

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 14502

(13) С1

(46) 2011.06.30

(51) МПК

C 02F 11/14 (2006.01)

(54)

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

(21) Номер заявки: а 20090162

(22) 2009.02.05

(43) 2010.10.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Соколов Михаил Тимофее-
вич; Марцуль Владимир Николае-
вич; Антипов Сергей Владимиро-
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государственный
технологический университет" (ВУ)

(56) US 5275733 А, 1994.

SU 887480, 1981.

RU 2207328 С2, 2003.

SU 1742227 А1, 1992.

RU 2057725 С1, 1996.

SU 842057, 1981.

(57)

1. Способ переработки осадков сточных вод коммунальных очистных сооружений с получением удобрения, включающий обработку осадков сточных вод материалами с высокой адсорбционной способностью, механическое обезвоживание и сушку, **отличающийся** тем, что полученный после сушки осадок в количестве 1-30 % от массы конечного продукта вводят в смесь фосфоритной муки, сульфата аммония и хлористого калия с массовым соотношением $P_2O_5:N:K_2O$, равным (0,5-2,0):(0,5-2,0):(0,5-2,0), и проводят механо-химическую активацию полученной смеси в течение 10-40 мин в активаторах планетарного или барабанного типа.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что активированную смесь гранулируют.

Изобретение относится к способу переработки осадков сточных вод коммунальных очистных сооружений и получению комплексных удобрений, используемых в качестве минеральных, питательных веществ для сельскохозяйственных растений.

Осадки сточных вод коммунальных очистных сооружений (КОС) представляют собой сложную смесь с высоким содержанием воды, в которой биологически безвредные вещества прочно связаны с загрязняющими токсичными компонентами органической и неорганической природы.

Известны различные способы переработки осадков КОС, частично решающие проблемы их обезвреживания и переработки с последующей утилизацией образующихся веществ.

Наиболее распространены способы утилизации осадка сточных вод посредством изготовления топлива или посредством пиролиза.

Известен [1] способ переработки обезвоженных осадков сточных вод, включающий сушку обезвоженных осадков теплом отходящих газов - продуктов сжигания высушенных осадков, сжигание высушенных осадков в печи и дожигание образующихся в процессе сушки паров.

Недостатком известного способа является необходимость использования дополнительного топлива (90 кг условного топлива на 1 т осадка), а также значительный выжиг органических веществ из осадков непосредственно в сушилке за счет подачи в нее высокотемпературных газов (~1000 °C), что существенно снижает теплотворную способность высушенных осадков при последующем их сжигании.

Известен [2] способ переработки осадков сточных вод, согласно которому сырой осадок, предварительно обезвоженный на ленточном фильтре, измельчают, вводят в него присадку - обезвоживающую добавку, например золу от сжигания осадка, угольную пыль, опилки и др., после чего подвергают вторичному обезвоживанию - сгущению (уплотнению) путем прессования при давлении 1,5-3,0 МПа, дезинтегрируют (измельчают) и сжигают, при этом часть золы, образующейся при сжигании осадка, возвращают на стадию обезвоживания в качестве присадки, а остальную складывают в бункере с последующим удалением.

К недостаткам известного способа можно отнести его многостадийность, а также необходимость использования большого количества оборудования для фильтрации, дробления, смешения и прессования. Это ведет также к увеличению энерго- и трудозатрат, что усложняет использование известного способа.

Известен [3] способ утилизации осадка биологических сооружений по очистке сточных вод с получением топлива после смешения отфильтрованного осадка с 40-50 мас. дол. % угольной пыли, или древесных опилок, или стружек, или торфа.

Известен [4] способ переработки отходов очистных сооружений для получения топлива или добавок к компосту, по которому осадок смешивают с флокулянтами и носителями углерода и подвергают обезвоживанию до достижения доли сухого вещества 15-20 %.

К подобным способам утилизации отходов КОС можно отнести и способ получения формованного топлива на основе смеси сгущенного ила установок по очистке сточных вод и высушенной смеси измельченного твердого топлива, выбранного из группы, содержащей древесные и растительные отходы, торф, лигнин, угольную мелочь, текстильные отходы или их смеси [5].

Однако все эти способы лишь частично решают проблему утилизации отходов КОС и снижения загрязнения окружающей среды отходами, так как не могут быть использованы при утилизации отходов, содержащих токсичные вещества.

Известны также способы утилизации осадка сооружений по очистке сточных вод с получением сорбента после смешения осадка с торфом и прокаливания [6] и способ, основанный на введении в перерабатываемые активные илы дробленого керамзита перед пиролизом для повышения эффективности получаемого сорбента [7].

Образование токсичных газов в процессе пиролиза, а также наличие тяжелых металлов в получаемых сорбентах являются существенными недостатками этих способов, что препятствует их широкому использованию.

Известен способ комплексной переработки техногенных осадков, в частности отходов КОС, предусматривающий разделение осадков на фракции с последующей обработкой каждой фракции отдельно и получением целевых утилизируемых продуктов. Сначала отделяют песчаную составляющую осадка, затем в зависимости от соотношения органических и неорганических веществ иловую составляющую осадка делят на фракции и ведут раздельную их обработку. Обработка серной кислотой позволяет получить из осадка коагулянт. Пиролиз и активация осадка обеспечивают его переработку в сорбент, при большом содержании органики осадок подвергают биотехнологическому разложению [8].

К недостаткам известного способа можно отнести неопределенность критериев разделения иловой составляющей на фракции в зависимости от соотношения содержания органических и неорганических веществ и способы их разделения, а также декларативность получения "чистой" песчаной составляющей после прохождения обработки на барабанном грохоте или в гидроциклоне. Объясняется это тем, что в содержащихся на частицах

песка аутогенных пленках сорбированы органические и неорганические загрязнения, которые не могут быть полностью удалены указанной обработкой. Кроме того, пиролиз одной из фракций иловой составляющей требует наличия сложного технологического оборудования по очистке дымовых выбросов, а обработка другой фракции серной кислотой является опасной, высокочрезвычайно затратной и требует при этом наличия специального коррозионно-стойкого оборудования. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о возможном использовании известного способа только для очистки донных отложений рек и озер и невозможности его использования для комплексной переработки и утилизации осадков сточных вод КОС.

Известен [9] способ обработки осадков сточных вод, при реализации которого осадок первичных отстойников и активный ил после предварительного обезвоживания смешивают с присадочным материалом - песком и обеззараживающим реагентом, дополнительно обезвоживают до продукта влажностью 60 % и утилизируют в качестве удобрения. Этот способ, по мнению авторов, обеспечивает переработку всех отходов, образующихся на КОС: осадка, избыточного активного ила, песка. Однако, кроме указанных видов отходов КОС, авторы не учитывают надрешеточные отходы, состоящие из твердых крупноразмерных включений, которые также необходимо утилизировать. При этом в случае содержания в осадках сточных вод токсических органических и неорганических веществ этот способ утилизации неприменим. Использование в качестве обеззараживающего реагента тиазона или аммиачной воды повышает стоимость проводимых операций и делает продукты утилизации экологически небезопасными, то есть фактически происходит обеззараживание отходов, но не их обезвреживание.

Наиболее близким к заявляемому по технической сущности и достигаемому результату является способ [10] переработки сырого или предварительно очищенного осадка сточных вод для получения стабильного продукта и использования его в качестве плодородного грунта или удобрения для сельскохозяйственных нужд. Для этого осадок обрабатывают материалом с высокой адсорбционной способностью - цементной пылью, известковой пылью, шлаком псевдосжиженного слоя, шлаком многоступенчатой горелки с инъекцией извести в пламя, сухим остатком скрубберов для улавливания серы, шлаковой мелочью, пудрой карбоната кальция, зольной пылью, гипсом или комбинацией таких материалов. При этом пахучие органические и неорганические компоненты осадка оказываются связанными адсорбирующими частицами. Затем доводят pH полученной смеси до 7,0-9,5, электропроводность смеси - до 5-30 мСм, содержание твердых веществ - до 50 %, а также регулируют содержание микрофлоры, устанавливая его на уровне 10^6 аэробных бактерий и около 10^4 грибов на каждый грамм твердого грунта. Установленные уровни pH и электропроводности выдерживают в течение времени, достаточного для усвоения микрофлорой в процессе катаболизма присутствующей в смеси органики, устранения пахучих соединений, предотвращения развития патогенных организмов и превращения остатков $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CaO в карбонаты для получения стабильного продукта. Например, один из таких способов обработки осадков сточных вод включает обработку перманганатом калия в присутствии извести и формальдегида. Известь вводят в количестве 6-10 % (в расчете на CaO), формальдегид - 0,2-0,4 % от массы сухого вещества осадков, затем смесь перемешивают в течение 15-20 мин и подвергают механическому обезвоживанию [10].

Недостатками данного способа переработки осадков сточных вод являются повышенное содержание тяжелых металлов и низкое содержание питательных веществ (не более 10 мас. дол. %) в получаемом удобрении.

Задача изобретения - частичная утилизация осадков сточных вод коммунальных очистных сооружений с получением комплексных удобрений с высоким содержанием относительно усваиваемой формы фосфора и содержанием тяжелых металлов в количествах, не превышающих значения ПДК.

Поставленная задача достигается тем, что способ переработки осадков сточных вод коммунальных очистных сооружений включает обработку осадков сточных вод материалами с высокой адсорбционной способностью, механическое обезвоживание и сушку, полученный после сушки осадок в количестве 1-30 % от массы конечного продукта вводят в смесь фосфоритной муки, сульфата аммония и хлористого калия с массовым соотношением $P_2O_5:N:K_2O$, равным (0,5-2,0):(0,5-2,0):(0,5-2,0), и проводят механохимическую активацию смеси в течение 10-40 мин в активаторах планетарного или барабанного типа. Активированную смесь при необходимости могут гранулировать. Указанный способ позволяет частично утилизировать накопившиеся осадки сточных вод коммунальных очистных сооружений с получением комплексных удобрений.

Изобретение поясняется примерами.

Пример 1.

Осадок сточных вод коммунальных очистных сооружений обрабатывают материалом с высокой адсорбционной способностью (смесь цементной и известковой пыли), далее подвергают механическому обезвоживанию и сушке. После этого к 100 г Полпинского фосфорита, содержащего 18,55 % P_2O_5 , добавляют 87,5 г сульфата аммония, 27,1 г хлористого калия и 23,8 г обработанного вышеописанным способом осадка сточных вод коммунальных очистных сооружений. Смесь механохимически активируют в планетарной мельнице в течение 10 мин (шаровая нагрузка 5:1). В результате получается порошкообразный продукт (массовое соотношение $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$), содержащий 94,9 % $P_2O_{5\text{у.с.в.}}$. Содержание тяжелых металлов: свинец - не более 50 мг/кг удобрения, мышьяк - не более 2 мг/кг, ртуть - не более 1,5 мг/кг, кадмий - не более 3 мг/кг, никель - не более 40 мг/кг, хром - не более 120 мг/кг, марганец - не более 200 мг/кг, цинк - не более 400 мг/кг, медь - не более 150 мг/кг удобрения.

Пример 2.

Осадок сточных вод коммунальных очистных сооружений обрабатывают материалом с высокой адсорбционной способностью (смесь цементной и известковой пыли), далее подвергают механическому обезвоживанию и сушке. После этого к 100 г Егорьевского фосфорита, содержащего 19,9 % P_2O_5 , добавляют 75,1 г сульфата аммония, 31,5 г хлористого калия и 88,7 г обработанного вышеописанным способом осадка сточных вод коммунальных очистных сооружений. Смесь механохимически активируют в планетарной мельнице в течение 20 мин (шаровая нагрузка 4:1). Продукт имеет массовое соотношение $N:P_2O_5:K_2O = 0,8:1:1$ и содержит 92,1 % $P_2O_{5\text{у.с.в.}}$. Содержание тяжелых металлов: свинец - не более 150 мг/кг удобрения, мышьяк - не более 6 мг/кг, ртуть - не более 4,5 мг/кг, кадмий - не более 9 мг/кг, никель - не более 120 мг/кг, хром - не более 360 мг/кг, марганец - не более 600 мг/кг, цинк - не более 1200 мг/кг, медь - не более 450 мг/кг удобрения.

Пример 3.

Осадок сточных вод коммунальных очистных сооружений обрабатывают материалом с высокой адсорбционной способностью (смесь цементной и известковой пыли), далее подвергают механическому обезвоживанию и сушке. После этого к 100 г Верхнекамского фосфорита, содержащего 21,83 % P_2O_5 , добавляют 102,9 г сульфата аммония, 32,3 г хлористого калия и 2,4 г обработанного вышеописанным способом осадка сточных вод коммунальных очистных сооружений. Смесь механохимически активируют в планетарной мельнице в течение 40 мин (шаровая нагрузка 3:1). Продукт имеет массовое соотношение $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$ и содержит 93,2 % $P_2O_{5\text{у.с.в.}}$. Содержание тяжелых металлов: свинец - не более 5 мг/кг удобрения, мышьяк - не более 0,2 мг/кг, ртуть - не более 0,15 мг/кг, кадмий - не более 0,3 мг/кг, никель - не более 4 мг/кг, хром - не более 12 мг/кг, марганец - не более 20 мг/кг, цинк - не более 40 мг/кг, медь - не более 15 мг/кг удобрения.

Таким образом, переработка предложенным способом осадков сточных вод с получением комплексных удобрений позволит частично утилизировать накопившиеся осадки, использовать низкоконтентрированные природные фосфориты (содержание P_2O_5 - 19-

BY 14502 C1 2011.06.30

22 %), снизить себестоимость получаемых удобрений по сравнению со стандартными в 2,2-2,5 раза.

Реализация предложенного способа переработки осадков сточных вод коммунальных очистных сооружений с получением комплексных удобрений может быть осуществлена на предприятиях по производству минеральных удобрений.

В качестве потребителя получаемой продукции выступает сельское хозяйство.

Источники информации:

1. Патент США 3521581, МПК F 23 G 5/04, 1970.
2. Патент США 4587022, МПК C 02 F 11/14, 1986.
3. Патент FR 2497520, МПК C 10 L 5/46, 5/48, 1982.
4. Патент EP 0271628, МПК C 10L 5/40, 1988.
5. Патент RU 2131449, МПК C 10L 5/14, 5/44, 5/46, 5/48, 1999.
6. Утилизация осадка биологической очистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. - 1965. - № 5. - С. 10-11.
7. Патент SU 1742227, МПК C 02F 11/00, 1990.
8. Патент RU 2057725, МПК C 02F 11/10, C 02F 11/14, 1996.
9. Патент SU 842057, МПК C 02F 11 /006, 1981.
10. Патент США 5275733, МПК C 02F 11/16.